

**AFFIDAVIT**

I, Kathrin Coussons, translator for ALL LANGUAGES LTD, of Toronto, in the Province of Ontario, make oath and say:

1. I understand both the German and the English languages;
2. I have carefully compared the annexed translation from German into English with the Patent application papers, No. DT 2512 065 A1, dated March 19, 1975; and
3. The said translation, done by me, is, to the best of my knowledge and ability, a true and correct translation of the said document in every respect.

SWORN before me at the )

City of Toronto, on this )

29<sup>th</sup> day of July, 2003 A.D. )

 )

A Notary Public in and for the )

Province of Ontario. )

  
\_\_\_\_\_

MAURICE PENTO, Notary Public, City of Toronto, limited to the attestation of instruments and the taking of affidavits, for All Languages Ltd.  
Expires December 12, 2004.

51 Int. Cl. <sup>2</sup>: F28D 19/04

19 Federal Republic of Germany

German Patent Office

DT 25 12 065 A1

11 Application papers laid open for public inspection 25 12 065

21 File No.: P 25 12 065.4-13

22 Application date: March 19, 1975

43 Date of first publication: September 30, 1976

30 Union priority: 32, 33, 31

54 Name: Heat exchanger

71 Applicant: Nakajima Seiki Co., Ltd., Tokyo

74 Representatives: Röse, H., Dipl.-Ing.; Kosel, P., Dipl.-Ing.; Patent  
Lawyers, 3353 Bad Gandersheim

72 Inventor: Katabuchi, Keichi, Tokyo

A request for examination has been submitted according to Article 28b of  
the Patent Law.

Dipl.-Ing. Horst Röse; Dipl.-Ing. Peter Kosel

Patent Lawyers

2512065

3353 Bad Gandersheim, March 19, 1975

P.O. Box 129

Hohenhöfen 5

Telephone: (05382) 28 42

Telegram address: Siedpatent Badgandersheim

Our file No.: 2827/2

Nakajima Seiki Co., Ltd.

Patent application dated March 19, 1975

Nakajima Seiki Co., Ltd.

No. 17-18, 2-chome Okuto,

Katsushika-ku,

Tokyo / Japan

Heat exchanger

The invention features a heat exchanger, in particular one for cleaning exhaust gases containing combustible, harmful substances.

There are stages during the conversion of gases when some of their components are burned, others are separated or new components are added to the gases; it is necessary and convenient to conduct such procedures after the temperature of the gases has increased or decreased. For example, the water content in the air condenses to become drops of water if the moisture of the atmospheric air is very high and if the air is cooled down. The drops of water are separated from the air to achieve a desired dry air. Because it is not possible to achieve the desired dry air if the initial air has a high moisture content at low temperatures, the fed air with its high moisture content is led through a heat exchanger where the heat is exchanged with a flowing medium, hereinafter called fluid, which can be heated, and the heat is exchanged by using the temperature difference between the air and the fluid. If the passage of the heat is monitored it has the following sequence: fluid - fluid - boundary layer - medium - medium - boundary layer - fluid - fluid; i.e., the heat must pass through seven stages. Several tests have been conducted in order to improve the efficiency of the heat exchanger for each of the seven stages, and these tests have also been put into practice. However, it was found that the known tests are not economical and partially inefficient, especially when exchanging heat from fluid to fluid.

Compared to the general type of heat exchanger, a heat exchanger with a regenerator can substantially improve the efficiency of the heat exchange; a heat exchanger with a regenerator has the essential advantage that the heat exchange range per unit capacity is substantially increased and the heat

exchanger can be used at high temperatures because the regenerator itself is practically not subjected to any mechanical stress due to a different pressure between the two flowing mediums or fluids, which are suited to exchange heat between each other. However, the heat exchanger with a regenerator requires intermittent switching of the generator, additional means like a pilot valve to control the regenerator, and that a part of the fluids suited for heat exchange can mix. Hence, if a heat exchanger with a regenerator is designed that performs continuous or almost continuous switching of the regenerator and controls the mix of parts of both fluids to the extent that such a mix hardly occurs during the operation of the heat exchanger, a very useful, regenerative heat exchanger would be the result.

One of these regenerative heat exchangers is the so-called Ljungstrom heat exchanger used in the large boiler of a power plant for preheating combustion gases using almost only the residual heat of exhaust gases. The Ljungstrom heat exchanger features several regeneration units in a rotary set-up. Despite intrinsic disadvantages, the Ljungstrom heat exchanger was used because of its high heat exchanging capability and its good efficiency through the heat exchanging gas.

When selecting the regenerative material that is filled into the heat exchanger, its thermal fatigue must be considered because the regenerative materials are cyclically subjected to high thermal stress if the generator

undergoes immense changes in temperature from high to low temperatures and vice versa, although the regenerative material is only subjected to little mechanical stress due to pressure differences between the gases and the fluid with which the gases exchange the heat. One of the disadvantages of the Ljungstrom heat exchanger is, therefore, that the output, space and mechanical means are necessary to solely rotate the regeneration units. Another disadvantage is the fact that it is difficult to maintain the air density between the regenerator and the gas line. The Ljungstrom heat exchanger is operated in a relatively small operating temperature range, can only operate at relatively low temperatures, and is designed for a relatively large capacity. Hence, this type of heat exchanger is only used in large plants.

The invention shall meet the task of creating a heat exchanger with improvements in the properties mentioned above. The heat exchanger shall be equipped with several regeneration units, which effectively eliminate the disadvantages of known heat exchangers. The heat exchanger shall also have a regeneration unit design that allows for operation within a wide temperature range between very low and very high temperatures, independent of the capacity, i.e., whether the heat exchanger has a large or a small capacity. The heat exchanger shall be functionally safe and economical with a design to effectively and usefully utilise sources of heat that have not been used so far.

As per invention, this task is accomplished through a heat exchanger with several regeneration units, a vertical housing, whose interior is separated into several radial compartments by means of several partition plates running in radial direction, each compartment being equipped with one regeneration unit, as well as through several vertical grooved plates, layered side by side, whose grooves are inclined at an angle opposite the verticals, and through adjacent plates crossing one another to form meander-shaped fluid cuts, and finally through at least one rotary pilot valve set close to one end of the regeneration units within the housing in order to control the flow of the fluid that passes through the valve by means of its movement to accomplish the exchange of heat between the regeneration units and the fluid. For the purpose of further developing this invention, an operation chamber is located on the sides of the regeneration units, which do not face the pilot valve, to render the gases harmless and odourless.

Other features, combinations of features, details and advantageous effects of the invention can be derived from the patent claims and subsequent description of design examples for this invention.

The figures illustrate the following:

Fig. 1 shows a profile of a preferred heat exchanger model according to the present invention equipped with several regeneration units;

Fig. 2 shows a cross-section along the line A-A' in Fig. 1;

Fig. 3 shows a profile of another heat exchanger model according to the present invention equipped with several regeneration units used for cleaning gases; and

Fig. 4 shows an enlarged perspective representation of the rotary pilot valve, which can be used in either of the models depicted in Fig. 1 and Fig. 2.

Following is a description of the present invention as per enclosed drawings.

Fig. 1 shows an initial design example of the heat exchanger as per invention. The heat exchanger is comprised of a vertical housing 1, and the portion of the housing's interior located between the top and bottom of the housing is separated by several radial partition plates 5 into several radial compartments a. The space of the housing's interior depicted in the design examples is separated into twelve equal radial compartments a. Each compartment a holds a regeneration unit equipped with several vertical grooved plates layered side by side, whose grooves are inclined at a particular angle against the vertical; the grooves of adjacent plates cross each other at right angles forming meander-type passages for the gases between themselves. The flow of gas enters the top of the housing of the heat exchanger with an increased

temperature through a line 3 connected to the top of the heat exchanger's housing. The gas flow passes through a cut 6 in the upper portion of the housing located above the regeneration units holding the rotary pilot valve 4, as well as the valve seat 7 located next to the cut 6 in a guide room 8 and connected to the cut. The gas flow is then directed to and passed through the wound cuts, which are formed by the grooved plates in some of the regeneration units 2, which are located to the left (Fig.1) of a horizontal quill 17, which runs vertically through the centre of the housing 1, can rotate, and is mounted at the opposite ends in the housing 1. When the gas flow passes through the left-hand regeneration units 2, it transmits its heat to the regeneration units and decreases its temperature. The gas flow with its reduced temperature enters a second line 9 located close to and beneath the regeneration units 2 on the left, and moves downwards through the valve seat 11 of a second or a bottom rotary pilot valve 10 located next to and beneath the regeneration units. The gas flow passes through the second pilot valve 10 and a cut 12 located in the second pilot valve 10 into an outlet line 13, which is connected to the bottom of the cut 12 in order to leave the system. On the other side, a flow of gas to be heated enters the housing 1 at its lower end through a cold gas line 14 on the right (Fig. 1), which is connected to the bottom of the housing 1. The gas travels upward through a second cut 15 located in the second or bottom rotary pilot valve 10 and through the second guide chamber 9 to the regeneration units 2 on the right as seen in Fig. 1, which have been pre-heated by the high temperature gas flow that passed through the regeneration units 2 on the left as seen in Fig. 1. When the cold gas flow passes through the

regeneration units 2 having an increased temperature on the right-hand side, it removes the heat from the regeneration units 2 in order to increase the temperature of the gas flow. The gas flow with its increased temperature discharges itself in the first guide room 8 located above the regeneration units 2 on the right-hand side and passes through the valve 7, the first or top rotary pilot valve 4 and a second cut 6' in the rotary pilot valve 4 into a line 16 ending at the top on the right-hand side of the housing 1 (Fig. 1); the flow of gas leaves the system with a higher temperature at a point where the gas is utilised. The first and the second rotary pilot valves 4 and 10 are connected to each other by a vertical quill 17 running vertically through the centre of the housing 1, so that the valves can be rotated synchronously to each other. Valves 4 and 10 are rotated with a speed between one and ten revolutions per minute in order to cyclically heat and cool down the regeneration units 2 in the housing 1, i.e., essentially, exhaust gases and preheated gases can pass through the heat exchanger continuously.

Fig. 3 of the enclosed drawings shows another example for the design of the invented heat exchanger, which is particularly suited for the cleaning of exhaust gases. As described in the first example for the design of the heat exchanger, the second heat exchanger example generally has a vertical housing 101, and the space of the housing's interior located between the top and the bottom of the housing is separated into several compartments a' by means of several radial partition plates, which are not shown. Every compartment a' is

equipped with a regeneration unit 102 containing several vertical grooved plates, which are layered side by side. The grooves of adjacent plates cross each other at a right angle, thereby forming meander-shaped cuts between each other for the gases to travel through. As per design shown in Fig. 3, an absorbent, heat resistant layer 102' is located on top of the regeneration units 102 and thermally accumulates or stores, respectively, and accelerates the combustion reaction. A rotary pilot valve 104 is located within the housing inside its lower part below the regeneration units 102, and the valve is connected to a gas inlet line 103 and a gas outlet line 116. The incoming flow of gas is pressurised, enters the bottom part of the housing via the inlet line 103, and flows through a cut 106 inside the rotary pilot valve 104 located inside a guide room 108 into the outlet line 116 in order to leave the system. An operation or reaction chamber 117 is formed by the regeneration units 102 within the housing 1, and a line 118 for adapting the reaction temperature is located at the top of the housing 101 and is connected to the reaction chamber 117 to adapt the reaction temperature within the reaction or operation chamber 117.

The incoming pressurised flow of gas enters the housing 101 via the inlet line 103 through the cut 106 into the rotary pilot valve 104 and the guide room 108 into the regeneration units 102 on the left-hand side of the vertical quill 109, which, with its lower end, extends through the lower end of the housing 101, and the upper end extends into the reaction chamber 117. Up to now, the cuts, which are formed by the grooved plates of the regeneration units 102 and the heat

resistant material contained in the reaction-accelerating layer 102', have been heated by passing combustion gases with increased temperature through the regeneration units 102. Hence, the gases perform surface combustion when the incoming flow of gas passes through the regeneration units 102 with an increased temperature, thereby coming into contact with the heated grooved plates 102 and the heat resistant material to increase the temperature of the gases to initiate a combustion reaction, and they discharge in the reaction chamber 117. In the reaction chamber 117, the temperature of the gases is adapted to a temperature that is suitable for the reaction, and then the reaction is initiated. Following the reaction, the gases flow through the section of the heat resistant layer 102' and the regeneration units 102, which are located on the right-hand side of the vertical quill 109, thereby coming into contact with the heat resistant material and the grooved plates resulting in the combustion of the combustible components of the gases that have not been burned yet, in order to complete the combustion of the gases. When the gases pass through the section with the heat resistant layer 102' and the regeneration units 102 on the right-hand side of the vertical quill 109, their heat is transmitted to the heat resistant material of the layer 102' and the grooved plates of the regeneration units 102 on the right-hand vertical quill 109 to reduce the gases' temperature, and the gases with their reduced temperature discharge in the guide room 108. The gases with their reduced temperature travel from the guide room 108 through a second cut 106' located in the rotary pilot valve 104 to the outlet line 116 to leave the system. Due to the reaction that takes place during combustion, the gases lose their

combustible harmful components and cleaned gases leave the system. Even if the gases contain non-combustible components they can be rendered harmless when coming into contact with the very hot heat resistant material and the grooved plates.

As mentioned above and as per present invention, the regeneration units are formed by dividing the centre sections of the interior of the housing 1 between the top and bottom end into several uniform compartments by means of several radial partition plates and by equipping each compartment with a regeneration unit with several vertical grooved plates lined-up side by side; the plates' grooves are inclined by a given angle against a vertical, and the grooves of adjacent plates cross each other at a right angle to form meander-shaped cuts between themselves for the gases. As per invention, there is an additional rotary pilot valve located at one end or at opposite ends of the housing for controlling the flow of gas through the heat exchanger to affect the exchange of heat between the gas flow and the regeneration units on the opposite side of the vertical centre of the housing. The operating temperature covers a wide range from a relatively low temperature to a relatively high temperature, and the invention can be applied without having to consider the capacity, whether large or small. The heat exchanger as per invention can be applied in steam boilers, exhaust regeneration plants and exhaust desulphurizing plants of chimneys, gas modification plants, exhaust gas heat exchangers, metal heaters, regenerator replacement devices and other similar facilities.

The above description features two types of this invention, however, as every professional will know, these examples are for description only and do not limit the scope of protection for this invention.

Dipl.-Ing. Horst Röse; Dipl.-Ing. Peter Kosel

Patent Lawyers

2512065

3353 Bad Gandersheim, March 19, 1975

P.O. Box 129

Hohenhöfen 5

Telephone: (05382) 28 42

Telegram address: Siedpatent Badgandersheim

Our file No.: 2827/2

Nakajima Seiki Co., Ltd.

Patent application dated March 19, 1975

#### Patent claims

1. A heat exchanger with a vertical housing (1, 101), whose interior is divided into a number of radial compartments (a, a') by means of radial partition plates (5); each compartment being equipped with a regeneration unit (2, 102) formed by a number of vertical grooved plates, whose side areas are layered so that the grooves are inclined at a certain angle against a vertical line and that the grooves of adjacent plates cross each other at a right angle to form winding or meander-shaped cuts for flowing media or fluids, and with at least one rotary pilot valve (4, 10, 104) located at one end of the regeneration units within the housing

(1, 101), for controlling the flow of the fluid when passing through the valve to obtain the exchange of heat between the regeneration units and the fluid.

2. A heat exchanger with several regeneration units (102), a flow regulator and an operation chamber, a vertical housing (101), whose interior is divided into several radial compartments (a') by means of a number of radial partition plates, whereby a regeneration unit (102) is located inside each compartment, and with a number of vertical grooved or wavy plates layered side by side, whose grooves are inclined at a certain angle against a vertical line and cross one another at a right angle at adjacent plates to form winding fluid cuts between each other, and with a rotary pilot valve (104) located near one end of the regeneration units for the control of the flow of the fluid that passes through the valve, and with a reaction chamber (117) near the other end of the regeneration units, whereby harmful or aggressive gases are burned once they pass through the regeneration units and exchange heat rendering the gases harmless by means of combustion.

3. A heat exchanger with several regeneration units, a flow regulator, an operation chamber and a vertical housing, whose interior is divided into several compartments by a number of radial partition plates, whereby each compartment is equipped with a regeneration unit, and with a number of vertical grooved plates layered side by side, whose grooves are inclined at a certain angle against a vertical line and cross one another at a right angle at adjacent plates to form winding fluid cuts between each other, and with a rotary pilot valve located near one end of the regeneration units for the control of the flow of the

fluid that passes through the valve, and with an operation chamber near the other ends of the regeneration units, whereby the nitrogen oxide of gases containing carbon monoxide, hydrocarbon and nitrogen oxides is decomposed while air is fed to the gases to burn the carbon monoxide and the hydrocarbon in order to clean the gases.

4. A heat exchanger with several regeneration units, a flow regulator, an operation chamber and a vertical housing, whose interior is divided into several compartments by a number of radial partition plates, whereby each compartment is equipped with a regeneration unit, and with a number of vertical grooved or wavy plates layered side by side, whose grooves are inclined at a certain angle against a vertical line and cross one another at a right angle at adjacent plates to form winding fluid cuts between each other, and with a rotary pilot valve located near one end of the regeneration units for the control of the flow of the fluid that passes through the valve, and with an operation chamber near the other ends of the regeneration units, whereby a catalyst (102') is located at the other ends of the regeneration units where the operation chamber (117) housing a burner, a gas inlet line and a line (118) for exiting the highly heated gases is located in order to set the temperature within the operation chamber, whereby the reaction of the separated gases is initiated through modification of one or all components of the gases.

5. A heat exchanger with several regeneration units, a regulator, an operation chamber and a vertical housing, whose interior is divided into several compartments by a number of radial partition plates, whereby each compartment

is equipped with a regeneration unit, and with a number of grooved or wavy plates layered side by side, whose grooves are inclined at a certain angle against a vertical line and cross one another at a right angle at adjacent plates to form winding fluid cuts between each other, and with a rotary pilot valve (104) located near one end of the regeneration units (102) for the control of the flow of the fluid that passes through the valve, and with an operation chamber (117) near the other ends of the regeneration units, whereby the air with a high water content is cooled down and the water content is removed from the air by condensing it in the operation chamber.

6. A heat exchanger with several regeneration units, a flow regulator, an operation chamber and a housing, whose interior is divided into several compartments by a number of radial partition plates, whereby each compartment is equipped with a regeneration unit, and with a number of grooved plates layered side by side, whose grooves are inclined at a certain angle against a vertical line and cross one another at a right angle at adjacent plates to form winding fluid cuts between each other, and with a rotary pilot valve located near one end of the regeneration units for the control of the flow of the fluid that passes through the valve, and with an operation chamber near the other ends of the regeneration units, whereby those gases containing substances, which can be separated through condensation, are cooled down and the water content is separated from the gases by condensing it in the operation chamber.

7. A heat exchanger with several regeneration units, a flow regulator, an operation chamber and a vertical housing, whose interior is divided into

several compartments by a number of radial partition plates, whereby each compartment is equipped with a regeneration unit, and with a number of grooved or wavy plates layered side by side, whose grooves are inclined at a certain angle against a vertical line and cross one another at a right angle at adjacent plates to form winding fluid cuts between each other, and with a rotary pilot valve (104) located near one end of the regeneration units (102) for the control of the flow of the fluid that passes through the valve, and with an operation chamber (117) near the other ends of the regeneration units, whereby an absorbent heat resistant material (102') is located between one end of the regeneration units and the operation chamber for cooling and absorbing harmful or aggressive substances from the flow of gas to deodorise and clean the gases.

(Bottom left-hand corner of the three pages containing drawings):

Nakajima Seiki Co., Ltd.

Patent application dated March 19, 1975

51

Int. Cl. 2:

F 28 D 19/04

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



DT 25 12 065 A 1

11

# Offenlegungsschrift 25 12 065

21

Aktenzeichen:

P 25 12 065.4-13

22

Anmeldetag:

19. 3. 75

43

Offenlegungstag:

30. 9. 76

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung: Wärmeaustauscher

71

Anmelder: Nakajima Seiki Co., Ltd., Tokio

74

Vertreter: Röse, H., Dipl.-Ing.; Kosel, P., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte,  
3353 Bad Gandersheim

72

Erfinder: Katabuchi, Keichi, Tokio

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DT 25 12 065 A 1

DIPL.-ING. HORST RÖSE

PATENTANWÄLTE

DIPL.-ING. PETER KOSEL

2512065

3353 Bad Gandersheim, 19. März 1975

Postfach 129

Hohenhöfen 5

Telefon: (05382) 2842

Telegramm-Adresse: Siedpatent Badgandersheim

Unsere Akten-Nr. 2827/2

NAKAJIMA SEIKI CO., LTD.

Patentgesuch vom 19. März 1975

NAKAJIMA SEIKI CO., LTD.

No. 17-18, 2-chome Okuto,

Katsushika-ku,

T o k y o / J A P A N

### Wärmeaustauscher

Die Erfindung betrifft einen Wärmeaustauscher, insbesondere einen Wärmeaustauscher zum Reinigen von Abgasen, welche verbrennbare, schädliche Stoffe enthalten.

Es gibt Gelegenheiten, bei denen während der Umwandlung von Gasen einige ihrer Komponenten verbrannt, andere ihrer Komponenten abgeschieden oder wieder andere Komponenten zu den Gasen hinzugefügt werden; es ist notwendig oder zweckmäßig, solche Verfahren durchzuführen, nachdem die Temperatur der Gase angestiegen ist oder sich verringert hat. Zum Beispiel kondensiert der Wassergehalt in der Luft zu Wassertropfen, wenn die Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft sehr hoch ist und wenn die Luft abgekühlt wird. Die Wassertropfen werden von der Luft getrennt, um so eine gewünschte trockene Luft zu erhalten. Da es nicht ohne weiteres möglich ist, die gewünschte trockene Luft zu erhalten, wenn die Ausgangsluft eine hohe Feuchtigkeit bei niedriger Temperatur hat, wird die eingeführte Luft mit hoher Feuchtigkeit durch einen Wärmeaustauscher geschickt, in dem ein Wärmeaustausch

Bankkonto: Norddeutsche Landesbank, Filiale Bad Gandersheim, Kto.-Nr. 22.118.970 • Postscheckkonto: Hannover 66715

609840/0510

Rs/Rg.

mit einem strömfähigen Medium, im folgenden kurz Fluid genannt, erfolgt, das zur Erwärmung geeignet ist, und der Wärmeaustausch wird bewerkstelligt durch die Ausnutzung der Temperaturdifferenz zwischen Luft und Fluid. Wenn in einem solchen Fall der Wärmedurchgang verfolgt wird, so ergibt sich folgende Reihenfolge des Durchgangs: Fluid - Fluid - Grenzschrift - Medium - Medium - Grenzschrift - Fluid - Fluid; d.h., daß die Wärme durch sieben Stufen hindurchgehen muß. Es sind verschiedene Versuche gemacht worden zur Verbesserung des Wirkungsgrades des Wärmeaustauschers bei jeder der sieben Stufen und diese Versuche sind auch in die Praxis umgesetzt worden. Dennoch hat man herausgefunden, daß die bekannten Versuche unwirtschaftlich und teilweise unwirksam waren, insbesondere beim Wärmeaustausch von Fluid zu Fluid.

Ein Wärmeaustauscher mit einem Regenerator kann den Wärmeaustausch-Wirkungsgrad im Vergleich mit dem allgemeinen Wärmeaustauschertyp wesentlich verbessern, wobei wesentliche Vorteile des Wärmeaustauschers mit Regenerator darin besteht, daß der Wärmetransferbereich pro Einheitskapazität wesentlich erhöht und der Wärmeaustauscher bei hohen Temperaturen benutzt werden kann, weil der Regenerator selbst praktisch keiner mechanischen Beanspruchung durch unterschiedlichen Druck zwischen zwei strömfähigen Medien oder Fluida unterworfen ist, welche für den Wärmeaustausch untereinander geeignet sind. Der Wärmeaustauscher mit einem Regenerator bringt jedoch mit sich, daß das Schalten des Generators intermittierend erfolgt, daß zusätzliche Mittel wie ein Schaltventil benötigt werden zum Schalten des Regenerators, und daß sich ein Teil der beiden für den Wärmeaustausch geeigneten Fluids miteinander mischt. Wenn also ein Wärmeaustauscher mit einem Regenerator entworfen wird, der das Schalten des Regenerators kontinuierlich oder annähernd kontinuierlich

erreicht und die Mischung von Teilen der beiden Fluids so weit kontrolliert, daß eine solche Mischung der beiden Fluids im Betrieb des Wärmeaustauschers kaum noch auftritt, so wäre ein sehr nützlicher, regenerativer Wärmeaustauscher geschaffen.

Als einer dieser regenerativen Wärmeaustauscher ist der sogenannte Ljungstrom-Wärmeaustauscher entwickelt worden, der in einem großräumigen Boiler eines Kraftwerks zum Vorheizen von Verbrennungsgasen unter nahezu ausschließlicher Verwendung der Restwärme von Abgasen praktisch angewandt worden ist. In dem Ljungstrom-Wärmeaustauscher ist eine Mehrzahl von Regenerationseinheiten drehbar angeordnet. Der Ljungstrom-Wärmeaustauscher ist verwendet worden wegen seines hohen Wärmeaustauschvermögens und seines guten Wirkungsgrades durch das Wärmeaustauschergas trotz der ihm anhaftenden Nachteile.

Das in den Wärmeaustauscher einzufüllende regenerative Material muß ausgewählt werden unter Berücksichtigung seiner thermischen Ermüdung, weil das regenerative Material zyklisch einer hohen thermischen Beanspruchung unterworfen wird, wenn der Generator den starken Temperaturwechsel zwischen hoher und niedriger Temperatur und umgekehrt durchläuft, obwohl das regenerative Material nur geringen mechanischen Beanspruchungen aufgrund von Druckunterschieden zwischen Gasen und dem Fluid unterworfen ist, mit dem die Gase die Wärme austauschen. Deshalb liegt einer der Nachteile des Ljungstrom-Wärmeaustauschers darin, daß die Leistung, Raum und mechanische Mittel zum ausschließlichen Drehen der Regenerationseinheiten notwendig sind. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß es schwierig ist, die Luftdichtigkeit zwischen dem Regenerator und der Gasleitung aufrechtzuerhalten. So wird der Ljungstrom-Wärmeaustauscher in einem relativ engen Arbeitstemperaturbereich betrieben,

kann nur bei relativ niedrigen Temperaturen arbeiten und ist unvermeidlich für eine relativ große Kapazität konstruiert. Deshalb wird dieser Wärmeaustauschertyp nur bei großen Anlagen benutzt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärmeaustauscher zu schaffen, der hinsichtlich der zuvor diskutierten Eigenschaften verbessert ist. Der Wärmeaustauscher soll mit einer Mehrzahl von Regenerationseinheiten versehen werden, welche die den bekannten Austauschern anhängenden Nachteile wirksam beseitigen. Weiterhin soll der Wärmeaustauscher mit seinen Regenerationseinheiten so gestaltet sein, daß er in einem weiten Temperaturbereich zwischen sehr niedrigen und sehr hohen Temperaturen betrieben werden kann, und zwar unabhängig von der Kapazität, d.h. unabhängig davon, ob der Wärmeaustauscher eine große oder eine kleine Kapazität hat. Der Wärmeaustauscher soll betriebssicher und wirtschaftlich arbeiten und dabei so aufgebaut sein, daß er wirksam und nutzbringend Wärmequellen ausnützen kann, die bislang ungenutzt blieben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Wärmeaustauscher mit einer Mehrzahl von Regenerationseinheiten, mit einem senkrechten Gehäuse, dessen Innenraum mithilfe einer Mehrzahl radial verlaufender Trennplatten in eine Mehrzahl radiale Abteile unterteilt ist, wobei jeweils eine Regenerationseinheit innerhalb eines Abteils angeordnet ist, ferner mit einer Mehrzahl vertikal verlaufender geriffelter Platten, die Seite an Seite geschichtet sind und deren Riffelungen unter einem Winkel gegenüber der Vertikalen geneigt sind und sich bei jeweils aneinanderliegenden Platten zur Ausbildung mäanderförmiger

Flüssigkeitsdurchlässe zwischeneinander rechtwinklig kreuzen und schließlich mit wenigstens einem drehbaren Umschaltventil, das in der Nähe eines Endes der Regenerationseinheiten innerhalb des Gehäuses angeordnet ist, um bei seiner Bewegung die Fluidströmung zu regeln, die durch das Ventil hindurchtritt zur Erzielung des Wärmeaustausches zwischen den Regenerationseinheiten und dem Fluid. Dabei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, wenn gemäß einer Weiterbildung der Erfindung eine Operationskammer auf den von dem Umschaltventil abgekehrten Seiten der Regenerationseinheiten sitzt, wodurch Gase mit schädlichen und aggressiven, brennbaren Anteilen verbrannt werden unter Wärmeaustausch mit den Regenerationseinheiten, um die Gase unschädlich und geruchlos zu machen.

Weitere Merkmale, Merkmalskombinationen, Einzelheiten und vorteilhafte Wirkungen der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt einer bevorzugten Ausführungsform des Wärmeaustauschers gemäß der vorliegenden Erfindung, bei dem eine Mehrzahl von Regenerationseinheiten vorgesehen sind,

Fig. 2 einen Querschnitt entlang der Linie A-A' in Fig. 1,

Fig. 3 einen Längsschnitt einer anderen Ausführungsform des Wärmeaustauschers gemäß der vorliegenden Erfindung, welcher eine Mehrzahl von Regenerationseinheiten besitzt zum Gebrauch bei der Reinigung von Gasen,

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung in vergrößertem Maßstab des drehbaren Umschaltventils, welches bei jeder der Ausführungen gemäß den Fig. 1 und 2 verwendet werden kann.

Die vorliegende Erfindung wird nun beschrieben mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen.

In Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wärmeaustauschers dargestellt. Der Wärmeaustauscher enthält zunächst ein senkrecht stehendes Gehäuse 1, und der zwischen dem oberen und dem unteren Ende des Gehäuses liegende Abschnitt des Gehäuseinnenraumes ist in eine Mehrzahl radial verlaufende Abteile a durch eine Mehrzahl von sich radial erstreckenden Brennpfannen 5 unterteilt. Bei den dargestellten Ausführungsbeispielen ist der Zwischenraum des Gehäuseinneren in zwölf gleiche, radiale Abteile a unterteilt. Jedes der Abteile a ist mit einer Regenerationseinheit ausgefüllt, die eine Mehrzahl senkrecht verlaufender, gerippter Platten enthält, welche Seite an Seite geschichtet sind und deren Riffelungen um einen bestimmten Winkel gegenüber der Senkrechten geneigt sind; die Riffelungen benachbarter Platten kreuzen einander unter rechten Winkeln, so daß sie meanderförmig gewundene Durchgänge für die Gase zwischeneinander bilden. Der hereinkommende Gasfluß mit einer angehobenen Temperatur

fließt in das Gehäuse des Wärmeaustauschers am oberen Ende desselben durch eine Leitung 3, welche in Verbindung steht mit dem oberen Ende des Wärmeaustauschergehäuses. Der Gasfluß gelangt dann durch einen Durchlaß 6 im oberen Abschnitt des Gehäuses, welcher über den Regenerationseinheiten liegt und in dem sich ein drehbares Umschaltventil 4 befindet sowie ein Ventilsitz 7, der neben einem Durchlaß 6 in einem Leitraum 8 liegt und mit dem Durchlaß verbunden ist. Danach wird der Gasfluß zu den gewundenen Durchlässen geführt<sup>und</sup> durch diese hindurch, welche von den gerippten Platten in einigen der Regenerationseinheiten 2 gebildet werden, welche auf der linken Seite (Fig. 1) einer waagerechten Hohlwelle 17 liegen, die sich senkrecht durch das Zentrum des Gehäuses 1 erstreckt und an den gegenüberliegenden Enden in dem Gehäuse 1 drehbar gelagert ist. Wenn der Gasfluß durch die Regenerationseinheiten 2 der linken Seite hindurchtritt, gibt er seine Wärme an die Regenerationseinheiten ab und verringert seine Temperatur. Der Gasfluß mit verringerter Temperatur tritt in eine zweite Führung 9 aus, welche nahe und unterhalb der Regenerationseinheiten 2 auf der linken Seite vorgesehen ist, und bewegt sich abwärts durch den Ventilsitz 11 eines zweiten oder unteren drehbaren Umschaltventils 10, das neben und unter den Regenerationseinheiten angeordnet ist. Der Gasfluß durchdringt dann das zweite Umschaltventil 10 und einen Durchlaß 12 in dem zweiten Umschaltventil 10 in eine Auslaßleitung 13 hinein, die Verbindung hat mit dem unteren Ende des Durchlasses 12, um aus dem System herausgeführt zu werden. Auf der anderen Seite wird ein zu erwärmender Gasfluß in das Gehäuse 1 eingeführt an dessen unterem Ende durch eine Kaltgas-Leitung 14 auf der rechten Seite (Fig. 1), welche mit dem unteren Ende des Gehäuses 1 in Verbindung steht. Der Gasfluß fließt aufwärts durch einen zweiten Durchlaß 15 in dem zweiten oder unteren drehbaren Umschaltventil 10 und durch die zweite Führungskammer 9 in die Regenerationseinheiten 2 auf der rechten Seite in Fig. 1, welche zuvor erwärmt worden sind durch den Durchtritt des Hochtemperatur-Gasflusses durch die

Regenerationseinheiten 2 auf der linken Seite in Fig. 1. Wenn der kalte Gasfluß durch die Regenerationseinheiten 2 mit erhöhter Temperatur auf der rechten Seite hindurchdrückt, nimmt er den Regenerationseinheiten 2 ihre Wärme weg zur Erhöhung der Temperatur des Gasflusses selbst. Der Gasfluß mit angehobener Temperatur entläßt sich dann in den ersten Leitraum 8 oberhalb der Regenerationseinheiten 2 auf der rechten Seite und durchdringt das Ventil 7, das erste oder obere, drehbare Umschaltventil 4 und einen zweiten Durchlaß 6' in dem drehbaren Umschaltventil 4 in eine Leitung 16 hinein, die am oberen Ende des Gehäuses 1 auf der rechten Seite mündet (Fig. 1); so wird der Gasfluß mit erhöhter Temperatur aus dem System herausgeführt zu einer vorgesehenen Stelle hin, wo das Gas verwendet wird. Die ersten und zweiten, drehbaren Umschaltventile 4 und 10 sind miteinander verbunden durch die senkrechte Hohlwelle 17, die senkrecht im Zentrum des Gehäuses 1 verläuft, so daß die Ventile synchron zueinander gedreht werden. Die Ventile 4 und 10 werden mit einer Drehzahl zwischen einer und zehn Umdrehungen pro Minute gedreht, so daß die Regenerationseinheiten 2 in dem Gehäuse 1 zyklisch erhitzt und abgekühlt werden, wodurch Abgase und Vorheizgase im wesentlichen kontinuierlich durch den Wärmeaustauscher hindurchfließen können.

In Fig. 3 der beigegeführten Zeichnungen ist ein zweites Ausführungsbeispiel des Wärmeaustauschers gemäß der Erfindung dargestellt, welches besonders zum Reinigen von Abgasen benutzt wird. Wie in Verbindung mit dem ersten Ausführungsbeispiel des Wärmeaustauschers bereits beschrieben, enthält das zweite Ausführungsbeispiel des Wärmeaustauschers allgemein ein sich senkrecht erstreckendes Gehäuse 101, und der Zwischenraum des Gehäuseinneren zwischen dem oberen und dem unteren Ende desselben ist in eine Mehrzahl von Abteilen a' unterteilt durch eine Mehrzahl von radial verlaufenden Trennplatten, welche nicht dargestellt sind. Jedes der Abteile a' ist mit einer Regenerationseinheit 102 ausgefüllt, die eine Mehrzahl senkrecht verlaufender, geriffelter Platten enthält, welche Seite an Seite geschichtet sind. Die Riffelungen der

Platten sind um einen bestimmten Winkel gegenüber der Senkrechten geneigt, und die Riffelungen benachbarter Platten kreuzen einander rechtwinklig, so daß sie meanderförmige Durchlässe zwischeneinander bilden für die Gase. Bei der Ausführung nach Fig. 3 ist eine absorptionsfähige, hitzebeständige Lage 102' vorgesehen, welche oben auf den Regenerationseinheiten 102 sitzt zur thermischen Anhäufung <sup>bzw. Speicherung</sup> und Beschleunigung der Verbrennungsreaktion. Ein drehbares Umschaltventil 104 ist innerhalb des Gehäuses im unteren Teil desselben unter den Regenerationseinheiten 102 vorgesehen, und das Ventil steht in Verbindung mit einer Gaseinlaßleitung 103 und einer Gasauslaßleitung 116. So wird der hereinkommende Gasfluß unter Druck in den unteren Abschnitt des Gehäuses über die Einlaßleitung 103 eingelassen und fließt durch einen Durchlaß 106 in dem drehbaren Umschaltventil 104, das in einem Leitraum 108 sitzt, in die Auslaßleitung 116, von wo das Gas aus dem System herausgeleitet wird. Eine Operations- oder Reaktionskammer 117 wird innerhalb des Gehäuses 1 über den Regenerationseinheiten 102 gebildet, und eine Leitung 118 zur Anpassung der Reaktionstemperatur ist oben am Gehäuse 101 vorgesehen in Verbindung mit der Reaktionskammer 117, zum Anpassen der Reaktionstemperatur innerhalb der Reaktions- oder Operationskammer 117.

So gelangt der ankommende Gasfluß, welcher in das Gehäuse 101 über die Einlaßleitung 103 eintritt, unter Druck durch den Durchlaß 106 in das drehbare Umschaltventil 104 und den Leitraum 108 in die Regenerationseinheiten 102 auf der linken Seite der vertikalen Hohlwelle 109, welche am unteren Ende das untere Gehäuseende 101 durchdringt und am oberen Ende in die Reaktionskammer 117 hineinreicht. Bislang sind die Durchlässe, welche die geriffelten Platten der Regenerationseinheiten 102 und das hitzebeständige Material in der Reaktionsbeschleunigungslage 102' bilden, bereits erhitzt worden durch den Durchtritt von Verbrennungsgasen mit erhöhter Temperatur durch die Regenerationseinheiten 102.

So bewirken die Gase eine Oberflächenverbrennung, wenn der eintretende Gasfluß durch die Regenerationseinheiten 102 mit erhöhter Temperatur hindurchtritt in Berührung mit den geheizten, geriffelten Platten 102 und dem hitzebeständigen Material, zur Anhebung der Temperatur der Gase auf eine Verbrennungsreaktions-Einleitungstemperatur, und sie entladen sich in die Reaktionskammer 117. In der Reaktionskammer 117 wird die Temperatur der Gase ausgeglichen auf eine für die Reaktion geeignete Temperatur und dann zur Reaktion gebracht. Nach der Reaktion fließen die Gase dann durch den Abschnitt der hitzebeständigen Lage 102' und die Regenerationseinheiten 102 auf der rechten Seite der vertikalen Hohlwelle 109 in Kontakt mit dem hitzebeständigen Material und den geriffelten Platten, woraufhin alle unverbrannten brennbaren Komponenten der Gase verbrannt werden, um so die Verbrennung der Gase zu vervollständigen. Wenn die Gase durch den Abschnitt der hitzebeständigen Lage 102' und der Regenerationseinheiten 102 auf der rechten Seite der vertikalen Welle 109 hindurchtreten, geben sie ihre Hitze ab an das hitzebeständige Material der Lage 102' und an die geriffelten Platten der Regenerationseinheiten 102 auf der rechten Seite der vertikalen Welle 109, zur Reduzierung der Temperatur der Gase, und die Gase mit reduzierter Temperatur entladen sich in den Leitraum 108. Von dem Leitraum 108 gelangen die Gase mit reduzierter Temperatur durch einen zweiten Durchlaß 106' in dem drehbaren Umschaltventil 104 in die Auslaßleitung 116, von wo die Gase aus dem System ausgelassen werden. Auf diese Weise verlieren die Gase durch die Verbrennungsreaktion ihre brennbaren, schädlichen Anteile, und die gereinigten Gase werden aus dem System entlassen. Sogar wenn die Gase unverbrennbare Komponenten enthalten, können sie unschädlich gemacht werden durch den Kontakt mit dem stark erhitzten hitzebeständigen Material und den geriffelten Platten.

Wie oben erwähnt, werden die Regenerationseinheiten gemäß der vorliegenden Erfindung gebildet durch Aufteilen des mittleren Abschnittes des Innenraumes des Gehäuses 1 zwischen dem oberen und dem unteren Ende in eine Mehrzahl gleicher Abteile mittels einer Vielzahl von sich radial erstreckenden Trennplatten, und durch Anfüllen jedes der Abteile mit einer Regenerationseinheit mit einer Mehrzahl von senkrecht verlaufenden geriffelten Platten, die Seite an Seite aufgereiht sind; die Riffelungen der Platten sind unter einem vorgegebenen Winkel gegenüber der Senkrechten geneigt, und die Riffelungen benachbarter Platten kreuzen einander unter rechten Winkeln, so daß sie gewundene Durchlässe zwischen-einander bilden für die Gase. Zusätzlich ist am einen Ende oder an den gegenüberliegenden Enden des Gehäuses gemäß der Erfindung das drehbare Umschaltventil vorgesehen zur Regulierung des Gasflusses durch den Wärmeaustauscher hindurch, um so einen Wärmeaustausch zu bewirken zwischen dem Gasfluß und den Regenerationseinheiten auf den gegenüberliegenden Seiten des senkrechten Zentrums des Gehäuses. Die Operationstemperatur überdeckt einen weiten Bereich von einer relativ niedrigen Temperatur bis zu einer relativ hohen Temperatur, und die Erfindung ist anwendbar ohne Rücksicht auf die Größe der Kapazität, sei diese groß oder klein. Der Wärmeaustauscher gemäß der Erfindung findet Anwendung bei Dampfkesseln, Abgasrückgewinnungseinrichtungen und Abgasentschwefelungseinrichtungen von Kaminen, Gasveredelungseinrichtungen, Abgaswärmeaustauschern, Metallerhitzungsöfen, Glasschmelzöfen, Ersatzgeräten für Regeneratoren und anderen ähnlichen Einrichtungen.

In der vorhergehenden Beschreibung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben worden, jedoch ist es für den Fachmann ersichtlich, daß diese Ausführungsbeispiele nur der Erläuterung dienen, nicht aber der Begrenzung des Schutzzumfanges der Erfindung.

3353 Bad Gandersheim, 19. März 1975

Postfach 129

Hohenhöfen 5

Telefon: (05382) 2842

Telegramm-Adresse: Siedpatent Badgandersheim

Unsere Akten-Nr. 2827/2

NAKAJIMA SEIKI CO., LTD.

Patentgesuch vom 19. März 1975

Patentansprüche

1. Wärmeaustauscher, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenraum eines senkrechten Gehäuses (1,101) mithilfe von radial verlaufenden Trennplatten (5) in eine Anzahl radialer Abteile (a,a') unterteilt ist und in jedem dieser Abteile eine Regenerationseinheit (2,102) angeordnet ist, daß jede Regenerationseinheit aus einer Anzahl von vertikal verlaufenden geriffelten Platten gebildet ist, die mit ihren Seitenflächen derart aneinander geschichtet sind, daß die Riffelungen unter einem Winkel gegenüber der Vertikalen geneigt sind und sich die Riffelungen jeweils aneinanderliegender Platten zur Bildung gewundener bzw. mäanderförmiger Durchlässe für strömfähige Medien bzw. Fluids rechtwinklig kreuzen, und daß ferner wenigstens ein drehbares Umschaltventil (4,10,104) an einem Ende der Regenerationseinheiten innerhalb des Gehäuses (1,101) angeordnet ist, welches Umschaltventil bei seiner Bewegung die Strömung des durch das Ventil hindurchtretenden Fluidstroms regelt, so daß ein Wärmeaustausch zwischen den Regenerationseinheiten und dem Fluid bewirkt wird.

2. Wärmeaustauscher, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Regenerationseinheiten (102), durch einen Strömungsregler und eine Operationskammer, durch ein senkrechtes Gehäuse (101), dessen Innenraum in eine Mehrzahl radialer Abteile (a') unterteilt ist durch eine Mehrzahl radial verlaufender

809240/0510

Rö/Hn.

Trennplatten, wobei eine Regenerationseinheit (102) innerhalb jedes der Abteile angeordnet ist, und durch eine Mehrzahl vertikal verlaufender geriffelter oder gewellter Platten, die Seite an Seite geschichtet sind und deren Riffelungen unter einem Winkel gegenüber der Vertikalen geneigt sind und bei benachbarten Platten sich rechtwinklig kreuzen zur Ausbildung gewundener Fluiddurchlässe zwischeneinander, durch ein drehbares Umschaltventil (104), das in der Nähe eines Endes der Regenerationseinheiten sitzt zur Regelung des Fluidstromes, der durch das Ventil hindurchtritt, und durch eine Reaktionskammer (117) in der Nähe der anderen Enden der Regenerationseinheiten, wobei schädliche oder aggressive Gase verbrannt werden, wenn die Gase durch die Regenerationseinheiten unter Wärmeaustausch mit den Regenerationseinheiten hindurchtreten, so daß die Gase durch Verbrennung unschädlich gemacht werden.

3. Wärmeaustauscher, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Regenerationseinheiten, durch einen Strömungsregler, eine Operationskammer und ein senkrechtes Gehäuse, dessen Innenraum in eine Mehrzahl von Abteilen unterteilt ist durch eine Mehrzahl <sup>radial</sup> verlaufender Trennplatten, wobei eine Regenerationseinheit innerhalb jedes der Abteile angeordnet ist, und durch eine Mehrzahl vertikal verlaufender geriffelter Platten, die Seite an Seite geschichtet sind und deren Riffelungen unter einem Winkel gegenüber der Vertikalen geneigt sind und bei benachbarten Platten sich rechtwinklig kreuzen zur Ausbildung gewundener Fluiddurchlässe zwischeneinander, durch ein drehbares Umschaltventil, das in der Nähe eines Endes der Regenerationseinheiten sitzt zur Regelung des Fluidstroms, und durch eine Operationskammer nahe den anderen Enden der Regenerationseinheiten, wobei das Stickoxid von Gasen, welche Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoff und Stickoxide enthalten, zersetzt wird, und wobei dann Luft

den Gasen zugeführt wird zur Verbrennung von Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoff zur Reinigung der Gase.

4. Wärmeaustauscher, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Regenerationseinheiten, durch einen Strömungsregler, eine Operationskammer und ein senkrechtes Gehäuse, dessen Innenraum in eine Mehrzahl radialer Abteile unterteilt ist durch eine Mehrzahl radial verlaufender Trennplatten, wobei eine Regenerationseinheit innerhalb jedes der Abteile angeordnet ist, und durch eine Mehrzahl vertikal verlaufender geriffelter oder gewellter Platten, die Seite an Seite geschichtet sind und deren Riffelungen unter einem Winkel gegenüber der Senkrechten geneigt sind und bei benachbarten Platten sich rechtwinklig kreuzen zur Ausbildung gewundener Fluiddurchlässe zwischeneinander, durch ein drehbares Umschaltventil, das in der Nähe eines Endes der Regenerationseinheiten sitzt, und durch eine Operationskammer nahe den anderen Enden der Regenerationseinheiten, wobei ein Katalysator (102') an jenen anderen Enden der Regenerationseinheiten sitzt, wo die Operationskammer (117) und innerhalb der Operationskammer ein Brenner, eine Gaseinlaßleitung und eine Leitung (118) zum Auslaß hochoberhitzten Gases vorgesehen sind zur Einstellung der Temperatur innerhalb der Operationskammer, wodurch eintretende Gase durch Modifizierung einer oder aller Komponenten der Gase zur Reaktion gebracht werden.

5. Wärmeaustauscher, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Regenerationseinheiten, durch einen Regler, eine Operationskammer und ein senkrechtes Gehäuse, dessen Innenraum in eine Mehrzahl radialer Abteile unterteilt ist durch eine Mehrzahl radial verlaufender Trennplatten, wobei eine Regenerationseinheit innerhalb jedes der Abteile sitzt, und durch eine Mehrzahl geriffelter oder gewellter Platten, die Seite an Seite geschichtet sind und

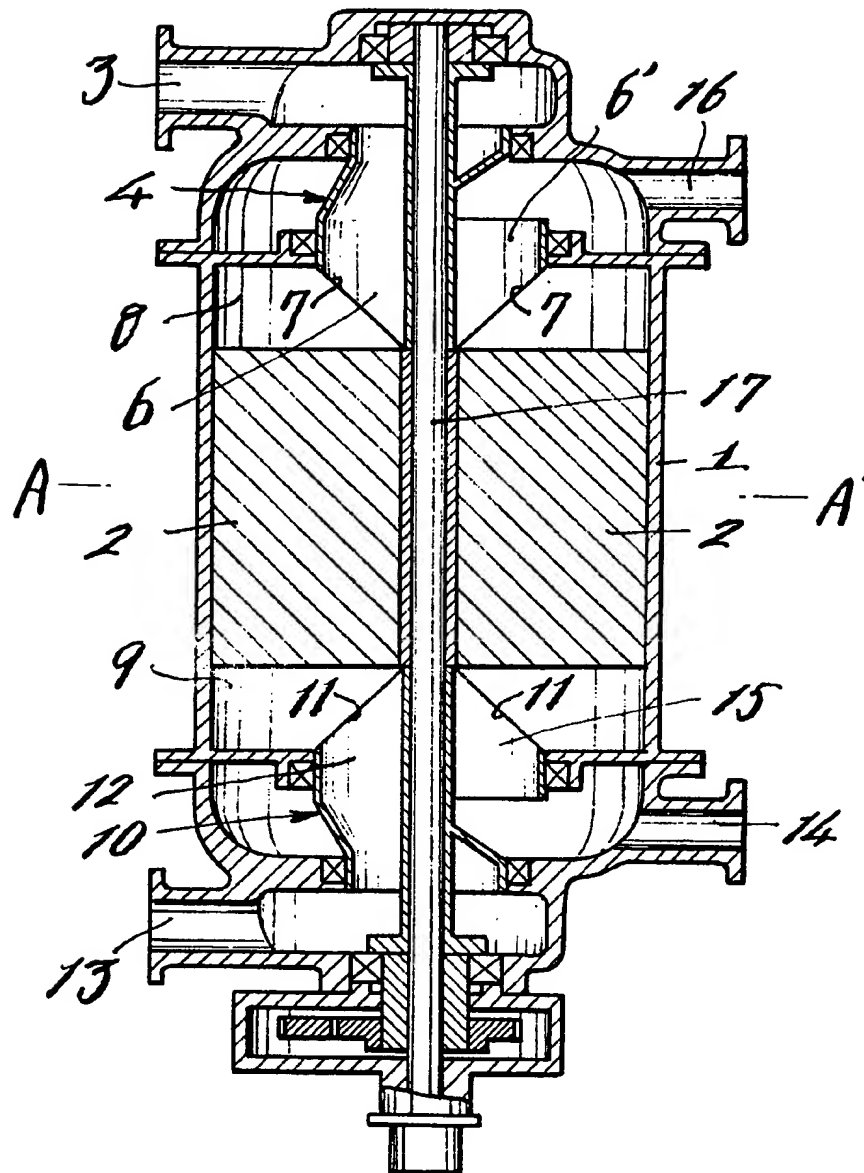
deren Riffelungen unter einem Winkel gegenüber der Senkrechten geneigt sind und bei benachbarten Platten sich rechtwinklig kreuzen zur Ausbildung gewundener Fluiddurchlässe zwischeneinander, durch ein drehbares Umschaltventil (104), das in der Nähe eines Endes der Regenerationseinheiten (102) angeordnet ist zum Regeln des Fluidstromes durch das Ventil, und durch eine Operationskammer (117) nahe den anderen Enden der Regenerationseinheiten, wobei die Luft mit einem hohen Wassergehalt abgekühlt wird und der Wassergehalt aus der Luft entfernt wird durch Kondensierung des Wassergehaltes in der Operationskammer.

6. Wärmeaustauscher, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Regenerationseinheiten, durch einen Strömungsregler, eine Operationskammer und ein Gehäuse, dessen Innenraum in eine Mehrzahl radialer Abteile unterteilt ist durch eine Mehrzahl radial verlaufender Trennplatten, wobei eine Regenerationseinheit innerhalb jedes der Abteile sitzt, und durch eine Mehrzahl geriffelter Platten, die Seite an Seite geschichtet sind und deren Riffelungen unter einem Winkel gegenüber der Senkrechten geneigt sind und bei benachbarten Platten sich rechtwinklig kreuzen zur Ausbildung gewundener Fluiddurchlässe zwischeneinander, durch ein drehbares Umschaltventil, das in der Nähe eines Endes der Regenerationseinheiten angeordnet ist zum Regeln des Flüssigkeitsflusses durch dieses, und durch eine Operationskammer nahe den anderen Enden der Regenerationseinheiten, wobei diejenigen Gase, die durch Kondensation abtrennbare Stoffe enthalten, gekühlt werden und wobei der Wassergehalt von den Gasen getrennt wird durch Kondensation des Wassergehaltes in der Operationskammer.

7. Wärmeaustauscher, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Regenerationseinheiten, durch einen Strömungsregler, eine Operationskammer und ein senkrechtes Gehäuse, dessen Innenraum in eine Mehrzahl radialer Abteile unterteilt ist durch eine Mehrzahl radial verlaufender Trennplatten, wobei eine Regenerationseinheit innerhalb jedes der Abteile sitzt, und durch eine Mehrzahl geriffelter oder gewellter Platten, die Seite an Seite geschichtet sind und deren Riffelungen unter einem Winkel gegenüber der Senkrechten geneigt sind und bei benachbarten Platten sich rechtwinklig kreuzen zur Ausbildung gewundener Fluiddurchlässe zwischeneinander, durch ein drehbares Umschaltventil (104), das in der Nähe eines Endes der Regenerationseinheiten (102) angeordnet ist und durch eine Operationskammer (117) nahe den anderen Enden der Regenerationseinheiten, wobei ein absorptionsfähiges, hitzebeständiges Material (102') zwischen dem einen Ende der Regenerationseinheiten und der Operationskammer angeordnet ist zum Kühlen und Absorbieren schädlicher oder aggressiver Stoffe aus einem Gasstrom zum Desodorieren und Reinigen der Gase.

- 19.

HIES-1 A



F255

19-04

AT:19.05.1975    OT:30.09.1976

OT: 30.09.1976

609840 / 0510

NAKAJIMA SEIKI CO., LTD.  
Patentgesuch vom 19.3.1975

**ORIGINAL INSPECTED**

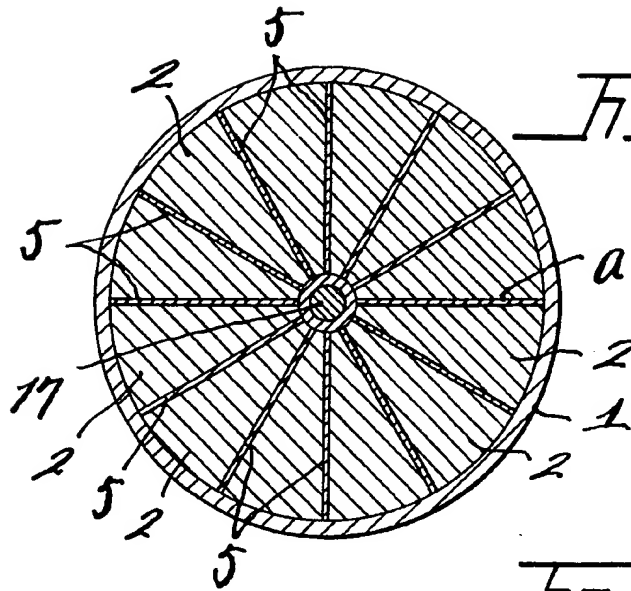


FIG. 2.

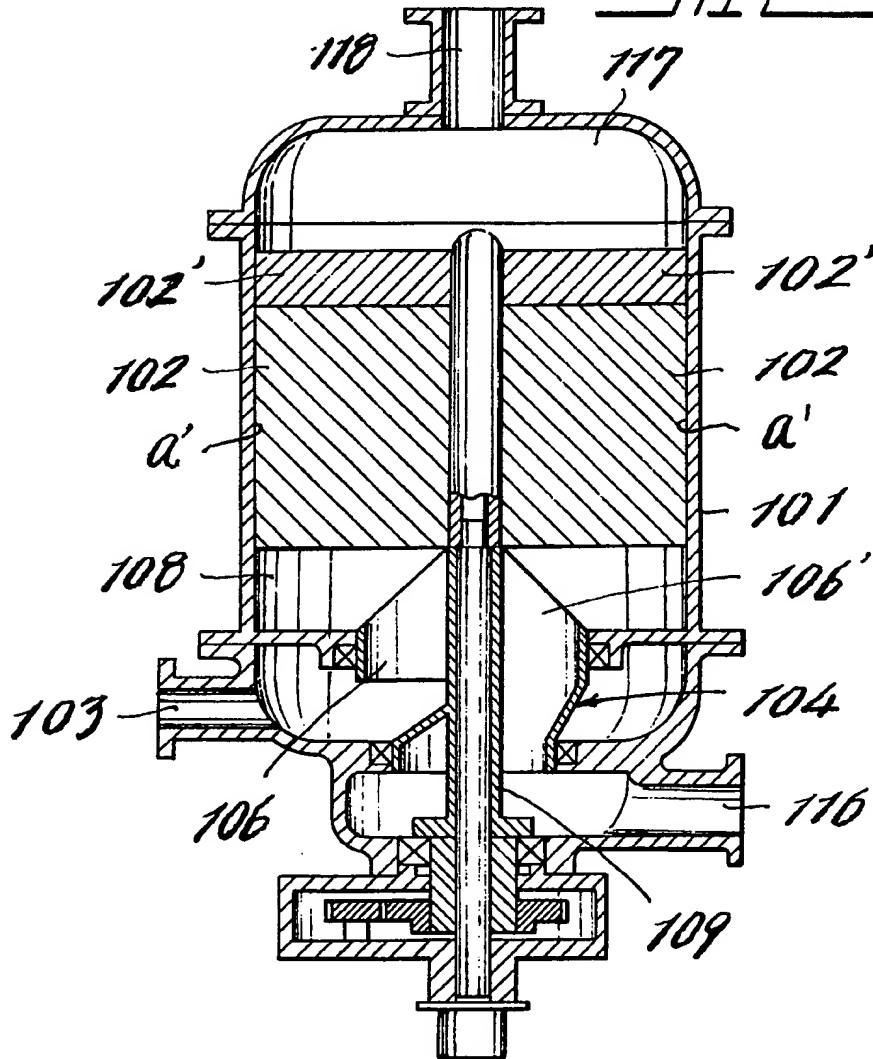
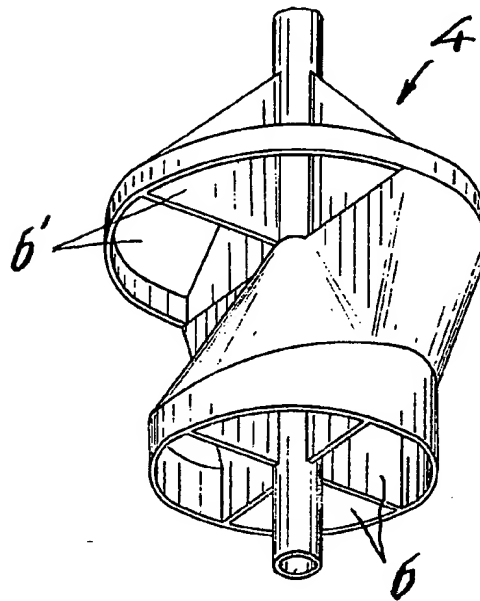


FIG. 3.

609840/0510

- 18 -

FIG. 4

609840/0510

NAKASEN SEIJI CO., LTD.

Patented March 19, 1975